

国立環境研究所

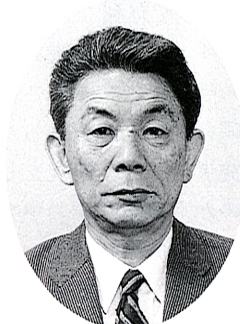
ニュース

Vol. 13 No. 2

平成 6 年 6 月

新しい課題（地球環境変化）に対応するために

所長 鈴木 継 美



(すずき つぐよし)

新しい課題が登場した場合、それを解決するためには、新しい科学的理解に基づく技術とそれを実施可能にする社会システム（あるいは制度）が必要になる。登場した課題がこれまでの方策では解けないことを認め、そのうえで新しい政策がとられることが必要になる。これまでの地域的な環境破壊に対して、それまでとは違った技術と社会システムを作り出すには多くの困難が生じることを我々は経験してきた。しかし、それが達成できた場合にのみ地域的課題が克服されたのであり、他方、技術レベルと社会システムの複合した総合的な施策ができない場合には問題は解けていない。

地球規模での環境変化という最新の課題に対応するために、必要な技術と社会システムはこれまでとは一味も二味も違う物でなければならないし、その土台となる科学もこれまでの伝統に基づく区分の中に閉じこもった物だけでは済まなくなっている。

科学に関する国際的な民間の連合体である国際学術連合 (International Council of Scientific Unions, ICSU) の下で進められている国際的な共同研究計画は、世界気候研究計画 (World Climate Research Programme, WCRP)、地球圏—生物圏国際共同研究計画 (International Geosphere-Biosphere Programme, IGBP)、地球環境変化の人間的特性 (Human Dimensions of Global Environmental Change, HDP) 等があるが、いずれも国際的な協力の下に、真の意味で統合された地球システム科学を目指している。国立環境研究所もこれまでの IGBP の活動を支援するなどこの種の活動に参加してきたが、これまで以上に新しい科学の創設のために努力しなければならないと考えている。新しく動きつつある HDP は人間活動に由来する各種の環境変化とそれによる人間の変化の両面を取り上げており、自然科学と社会科学といった区分けにとられない展開が期待される。我々は新しい課題に対応した新しい科学とそれに基づく技術・社会システムを求めて柔軟に研究を進めなければならない。

退任に際して－基礎研究のすすめ－

前環境健康部長 三 浦 卓

国立環境研究所に期待されているところは大きい。退官して振り返ってみるとその大きさに改めて驚き、わが身はどれだけその期待に応えたのかという疑問を抱く。過去4年程の間にプロジェクト研究部門と基礎研究部門の両方に在籍した経験から、変貌しつつある環境科学の問題に取り組んでいる研究者の現状について思いめぐらしてみたい。国立環境研究所に要求されていることは、地球環境問題はいうに及ばず、環境リスク評価、自然環境保全等と枚挙にいとまがない。地域における公害問題にも解決しなければならない問題が多い。これらの行政的あるいは社会的要求に応えるための研究とともに、それらの研究を可能にするための手法の開発研究も求められている。また、各研究者が所属する学問分野の中で基礎的研究を発展させることも研究者として生きて行くためには必須であろう。さらに、環境問題の研究は、優れて国際的であるのでそのような協力関係も維持発展させなければならない。このような多岐にわたる外的要求の上に、自らの内的欲求も満足させなければならない。両者のバランスを取りつつ環境科学を発展させていくためには、研究管理を行う立場の研究者の適切な管理運営が必須である。研究管理者にはことさらに能力と努力が要求され、その責任は重い。

研究者は、本質的に内的欲求に忠実でありたいと願望するし、そうであってほしいと考えている。基礎的な知識と研究技法を身につけた研究者であれば、自らの内的欲求に忠実に研究を深化させ、優れた研究成果を創りだせるであろう。国立環境研究所においても4年ほど前に創設されたプロジェクト研究部門に配備されるのを拒否し自らの内的欲求に従い研究の深化を追及している研究者も少なくない。しかし、このタイプの研究者も自

らを締めつけているたがを感じ、ある種の後ろめたさを抱いている場合がある。問題解決を志向するという環境科学のたがの中での自己の存在理由と内的欲求との調和を計るのにはどうしたらよいのか、もう一度振り返って考えてほしい。

研究者の中には、プロジェクト研究に積極的に参加し、新たな研究の展開を計り優れた研究成果を上げている研究者も多い。一方、様々な理由から、プロジェクト研究を担当せざるを得なかった研究者も存在する。いずれの場合も、好むと好まざるにかかわらず解決すべき問題を熟知しそれにストレートに肉薄できるという有利な立場にある。環境問題には、機構解明のための基礎的な研究を行う価値がある多くの現象がまだ隠されている。多くの課題を抱え暇はないと思われるかも知れないがそのような研究者にこそ、研究をしたいという内的欲求は何なのか、環境科学の中でどのように位置づけられるのかを問いかけたい。それを明らかにして、自らの欲求を実現するにはどうしたらよいのかに答えを出して頂きたい。プロジェクト研究部門に所属していても、現状ではそのような基礎研究を行う時間は作れるのではなかろうか。それが無理ならば、深く基礎研究部門に戻り数年間基礎研究に専念するのもよいであろう。問題は、プロジェクトと基礎の両部門間の交流をいかに保証するかであろう。

あくまでも目標は、環境科学に課せられている多くの課題について基礎的な研究を積み重ね、永続しうる学問として体系化することである。それなしには、環境科学は単なる技術の切り売りになってしまうような気がする。

4月から環境生命科学を志す学生たちに教育を行っている。彼らの環境問題に対する好奇心に満ちた真しな態度に接してみると、環境問題につい

て本質的な機構を説明できるだけの基礎がまだ環境科学の分野に十分にできていないことを痛感する。彼らの指針となるような研究が国立環境研究

所から溢れ出ることを祈っている。

(みうら たかし、

現在：東京薬科大学生命科学部教授)

研 究 生 活 を 振 り 返 っ て

前環境健康部上席研究官 太 田 庸起子

昭和52年4月1日、国立公害(当時)研究所大山所長(初代)から採用の辞令をいただいてから17年の歳月が経ち、本年3月末日の鈴木所長からの退職の辞令、4月には新しい職場の辞令と、忙しい移動の春であった。

4月初めに国環研の「感謝状」をいただいた時が最も実感が伴った。その文面を読んで私も環境研究の発展及び社会の進歩に微力ながら貢献できたかもしれないと思ったからである。私の研究生生活の中で当研究所に来る前の17年間は産業衛生の分野であった。具体的にいうと、初めの4年間は職業病に関することで、新抗生物質農薬をはじめとする化学物質による生産工場従業員の健康障害の調査、治療、健康管理、その健康影響解明のための動物実験研究等であり、その後の13年間は当時、脚光をあびた原子力施設での放射線管理、健康管理ならびに放射線を利用した研究であった。この時代は、日本で公害が多発しており、当時、新しい微量分析の方法としての原子炉放射線を利用した環境試料や生体試料中の公害に係る元素や物質の微量分析を多く行っていた。したがって、当時の国立公害研究所に勤務した時には、新しい分野の仕事とは思えず、今まで興味を持っていたができなかった研究を始めることができるのは幸いと思っていた。初代環境保健部長の脇坂先生の下で仕事を始めたが、先生は大学教授と併任であったため、精神的にはのんびりと過ごせた面もあり、いろいろの思い出が残っている。私にとっては室長としての責務もあるので、公害問題に経験のない若い研究員がいかに興味をもって公



退官記念パーティーにて(平成6年3月18日)

害研の目的にそった研究をしてくれるか気になるころもあったが、今となっては老婆心に過ぎず、こちらが新しい知見についていけない程の時代になった。

研究者は、研究業績が財産であり生命であることから、常に整理しておき、過去の研究記録も就業時代中は保存しておいた方がよいことを私は経験した。その点、研究所年報も自分の記録となる。また、環境研究がさらに発展し、前進して行く必要があることを、今まで環境に関係がないと思っていた分野の大学教育の中でも、環境〇〇学として教課目の中に見られていることから意を強くしている。

ここで、研究以外で当研究所に貢献したと自負していることがある。私は国環研に来る前にはRI・放射線に関する仕事をしていたため、放射線分野に興味を持っていた。そのため、研究所の放射線取扱い主任者として17年間仕事をしてきた。保健物理、原子力、RI協会等の学会員を継続していたので、最新のニュースも得られ、実務の面

では関係者にうるさい程管理書類の整理をお願いした時もあったが、密封線源管理責任者をはじめとする関係者の協力は絶大であった。

この3月末、研究所からの引っ越しで整理をしているとき、封筒からでてきた一通のハガキが目が止まった。昭和53年6月21日付けの勝沼晴雄教授（国公研元副所長、故人）からのものであった。私が当時関係する学会でも評価を得た安定同位体重酸素 (^{18}O) に関する研究の論文別刷を先生に謹呈したことに対して、「…クリーンヒットですね…」というお礼の言葉が書かれてあった。ハガキの表には国立公害研究所環境保健部太田庸起子博士殿となっていた。博士と書かれているのを改めて見つけ、大先生からこのようなお言葉をいた

だいたことに驚いた次第である。このハガキから、先生が国立公害研究所副所長の時に病に倒れられ、不帰の身になった当時の思い出を新たにした。学生時代から教えをうけ、公衆衛生教室、放射線健康管理学教室でご指導いただいた事が現在迄の研究生活につながっており、感謝の気持ちを強くしている。

長かった研究所生活においては、多くの良き人々の中で楽しく仕事ができ、臨時職員で出会った人も含めて友人としての思い出も多い。ここに感謝すると共に、皆様のみますますのご活躍を願っている。

(おた ゆきこ、
現在：旭川医科大学医学部教授)

プロジェクト研究の紹介

環境負荷の構造変化から見た都市の水質問題の把握とその対応策に関する研究

稲森 悠平

都市部における生活様式の変化や多様化は、排水や廃棄物の質や量を大きく変化させ、第3次産業レストラン等の高濃度油分含有排水や、都市周辺地域における小規模未規制排水による表流水系の汚染を引き起こす可能性が高い。これらの水問題に対する新たな対応策とその評価手法を明らかにすることを目的に、本特別研究（平成5～8年度）は、①環境負荷の構造変化とその都市環境に及ぼす影響把握を行い、②首都圏を中心とする水質問題の改善や未規制排水問題に対する新たな対応策とその評価を明らかにして、③都市の水質問題に対する行政施策に有用な知見を提供する（図）。4年間の年次計画を課題ごとに示すと次のようである。

課題1. 環境負荷の構造変化の要因の同定とそれに伴う都市の水質問題の実態解明に関する研究：環境負荷に構造変化をもたらす要因の究明と都市域における水質汚濁負荷に関するデータベースの

基本フレームの作成、首都圏・阪神圏を対象とした業種別水質汚濁負荷に関する経年データベースの作成、首都圏・阪神圏地域を対象とした都市域の面的拡大の水質汚濁負荷の変化に及ぼす影響の定量的把握、都市域における未規制排水の時間・空間変化とこれに伴う表流水への水質汚濁負荷の発生構造との関連性の解明を行っている。

課題2. 環境負荷の構造変化に伴う都市水質問題の予測に関する研究：統計解析データおよび実験データをもとにした環境負荷の構造変化と都市水質問題との関連性の解析、水環境への負荷の発生量の時間・空間変化と水質の変化との関連性を説明できるモデルの構築、モデルを用いた都市の水質の予測を行い得られた結果とフィールド観測結果やモニタリングデータと比較することによるモデルの検証、モデルを用いた都市域における今後考えられる環境負荷の構造変化と都市水質問題との関連性の予測を行う。

課題3. 都市水質問題の新たな対応策に関する研究：レストラン等の高濃度油分含有排水の処理対策および都市の流域形態を利用した自然浄化システム等の検討について、対応策を実施したときの環境負荷への影響、C・N・P比のバランスが悪く生物処理が困難な排水処理対策の検討と小規模事業場排水の負荷削減対策を行ったときの環境負荷への影響、小規模未規制排水の有機物、窒素、リンの同時除去システムおよび汚泥の減量化を同時に検討した場合の総合的な対応策の検討、都市域における小規模未規制排水への対応策を総合的に実施するために必要な社会システムの研究および都市計画の予測的研究を行う。

課題4. 都市水質汚濁負荷の削減効果の評価に関する研究：都市水質環境の対策評価を行うための基本的な手法の検討、都市水質環境に影響を及ぼすと考えられる各種の環境負荷の個別的な対策評価に基づいた都市水質汚濁負荷への影響の程度の定量的な把握、都市水質環境に影響を及ぼすと考えられる各種の環境負荷の総合的な解析を行い都市部の水路、池沼、都市河川、内湾、湖沼の水質改善効果の評価、都市の将来計画を考慮に入れた都市水質環境の予測評価を行った場合の各種シナ

リオの提案等を行う。期待される成果は次のとおりである。

本特別研究を行うことにより①都市域の排水、廃棄物等の質的、量的な変化が水質に及ぼす影響、②水質の地域分布、人為起源、自然起源の環境負荷寄与率、局所的な高濃度表流水汚染等の動態の把握、③統計解析データや観測データ、実験室データ等を用い、かつ水生生物実験施設、大型淡水マイクロコズム、臨湖実験施設を活用することによる都市の水質予測、④地域特性および排水特性に応じた小規模排水処理方式の検討を行うことによる、小規模未規制排水等の有機物、窒素、リンの同時除去システム等の提案およびこれらのシステムの都市および周辺地域への適正立地評価手法の開発、⑤都市域の未規制排水対策等による水質汚濁負荷の削減効果の評価による各種シナリオの提案等の成果が期待できる。

本特別研究を推進するに当たっては多くの自治体の環境・公害研究所と共同研究を行う予定である。

(いなもり ゆうへい、地域環境研究グループ
水改善手法研究チーム総合研究官)

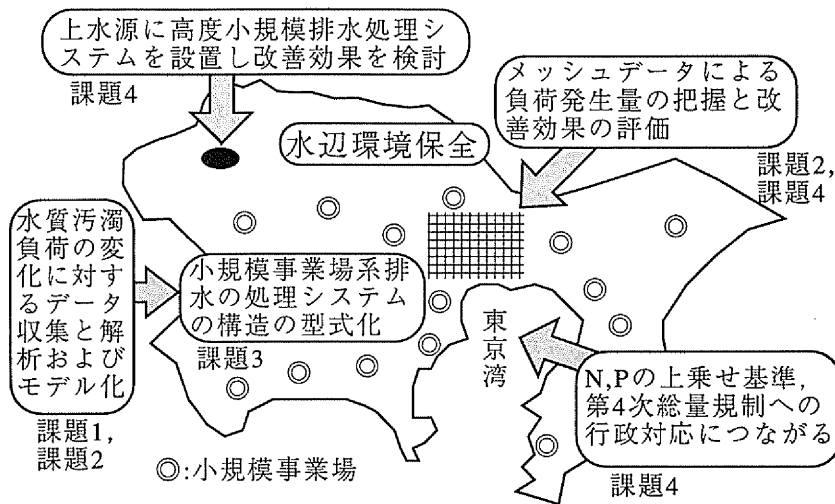


図 首都圏における地域特性に応じた水質保全対策に係わる研究

省際基礎研究の紹介

微小試料中の元素の存在量および同位体比の 精密測定法の開発と応用

柴田 康行

1. はじめに

魚の耳の石をご存じだろうか。魚が好きで頭の部分を骨までしゃぶって食べる人は、ご覧になったことがあるかも知れない。縁がぎざぎざで厚みがあり、左右一対で頭骨中に隠れている白い花びらか葉っぱのような形をしたもの。サンゴと同じ炭酸カルシウムの塊である魚の耳石は、魚の成長と共に層を重ねて大きくなっていき、輪切りにするとき綺麗な年輪構造が見える(図1)。縁の方では厚さ数十ミクロンにも満たないこの年輪状の層の中には、その時々々の周囲の環境情報が、魚というフィルターを通して反映され、蓄積されている。こうした環境試料の微小領域から環境情報を読み取るために、元素濃度や同位体比を精度良く測定するための技術開発が、平成2～4年度の3年間にわたって、森田昌敏化学環境部長をリーダーとする科学技術振興調整費省際基礎研究課題として行われた。その中で筆者が関連したマイクロレーザーアブレーションシステムの開発を中心に、研究の概要を紹介する。

2. ICP-MS：元素/同位体の超高感度分析手法

様々な高感度元素分析法の中で、質量分析法をベースとする方法は、個々の元素の同位体に関する情報を得ることができる点で際立った特徴を持っている。単に試料中の元素濃度ばかりでなく、同じ元素の異なった同位体同士の比率を測定することにより、同位体希釈法という精度の高い分析手法の適用が可能となるほか、その物質/元素の発生源を探ったり安定同位体を目印として代謝経路や環境中の挙動を解明するなど、環境中の物質の動態に関する新しい研究の局面が開けてくる。同位体比の測定は、環境分析において極めて重要な意義を持つものといえる。本研究では、超高感度元素・同位体分析法である誘導結合プラズマ質量分析法(ICP-MS)を分析法の柱としながら、3つの技術開発を行った。すなわち、①ICP-MSに微小試料/微小領域を気化導入するための、マイクロレーザーアブレーションシステムの開発、②妨害を除去し、より高精度の測定を行うための、二重収束型質量分析計をベースとするICP-高分解能

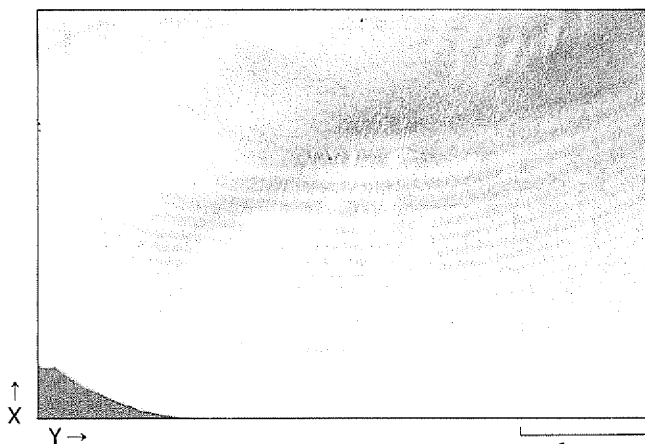


図1 耳石切片の顕微鏡写真

質量分析装置(ICP-HRMS)の開発, ③装置の性能評価並びに実試料の定量のための一連の標準試料の開発である。

3. ミクロレーザーアブレーションシステム

レーザーで固体試料を蒸発/飛散させ, 高温プラズマ等に導入して元素組成を調べるレーザーアブレーション(又はレーザーサンプリング)法は, 高感度な元素分析法であるICP-MSと組み合わせられて次第に広がりつつある。従来は主に固体の直接分析法として用いられてきたレーザーアブレーション法を小型・精密化して, ミクロンレベルの微小試料/微小領域の局所分析法として用いるための技術開発を, 本研究の1テーマとして行った。詳細は省くが, レーザー照射条件と蒸発/飛散した物質の輸送条件を再検討し最適化しながら装置開発を進めた結果, 既存のシステムと比較して実に3~4桁もの高感度化を図ることができた。分解能も, 面積的に従来システムと比較して数十~数百分の1に縮小され, 最小で直径約5ミクロン, 最大では約25ミクロンのすり鉢状の穴を試料表面にあげ, 最大時には10ppbレベルの元素を1回の照射で検出できる。図2に, 耳石のストロンチウム(Sr)/カルシウム(Ca)濃度比(縦軸)を測定した結果を示す。図1の濃淡の縞模様(約100ミクロン間隔)の部分を変互に分析してみた結果で, 縞に対応してSr/Caの比率が周期的に変化している様子が明らかである。炭酸カルシウムの結晶が試験管内でできる時に, その中にまぎれこむSr/Caの比率が温度に比例することはすでに明らかにされているが, 魚体内でできた耳石の中のSr/Ca比から周囲の海水温度を推測することもできるのだろうか。魚の生育を通じて経験された周囲の環境情報を小さな耳石からどれだけ引き出すことができるか, 研究者にとって夢はつけない。

4. おわりに

より微小の試料から, より高感度に, より精度良く, 必要な情報を引き出すことは, 環境分析における永遠の課題といえる。ICP-HRMSの開発も進み, 血液中微量元素の正確な測定等に威力を発揮しつつある。本研究での成果をもとに, 今後さらに実試料を対象とした研究の進展が期待される。

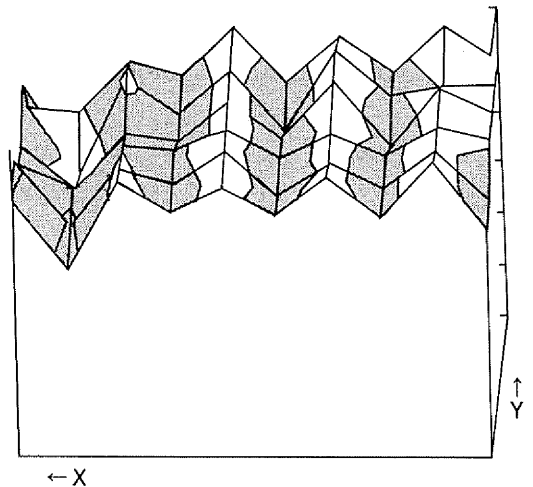


図2 耳石中のSr/Ca比

縦軸はSr/Ca比。横はそれぞれX軸:縞に垂直,
Y軸:縞に平行

(しばた やすゆき,
化学環境部動態化学研究室長)

論文紹介

“Thermal decomposition of tetrachloroethylene”

Akio Yasuhara : Chemosphere, 26, 1507-1512 (1993)

安原 昭夫

本研究は特別研究『有害廃棄物のモニタリングに関する研究』の中で行った研究のひとつである。有害廃棄物の中でも塩素系有機廃溶剤はかなりの割合を占めており、これらの廃溶剤を熱分解処理・焼却処理した場合にどのような現象が起きているかを明らかにする目的で、テトラクロロエチレンの熱分解実験を行った。

実験は電気炉で一定温度に加熱された石英管に、一定濃度 (111 mg/l) のテトラクロロエチレンを含む空気を通して、テトラクロロエチレンがどのように分解し、また新たにどのような物質(主に有機成分)が生成するかをガスクロマトグラフィ質量分析法で調べたものである。高温帯での滞留時間は5~10秒間であった。

図1にテトラクロロエチレンの残存率(%)と塩化水素、ホスゲンの生成量を示した。ホスゲンはJIS法で測定したが、630°C以上の熱分解では分析妨害物質が多量に生成したために、測定がで

きなかった。テトラクロロエチレンは400°C頃からゆっくりと分解し始め、600°Cから急激な分解が起り、800°Cでは完全に分解することが分かった。熱化学的な計算によれば、2秒滞留での99%分解温度は890°Cと予測されているので、この実験結果とよく一致している。塩化水素やホスゲンは300°Cですでに生成し始めており、熱分解温度の上昇とともに、生成量は増加する傾向を示した。

一方、有機系生成物の分析結果を整理して、表1に示した。生成物はすべて含塩素化合物であった。各生成物の質量スペクトルを測定して、大型電算機による検索システムを使い生成物の同定を行ったが、同定できたのは半数以下であった。熱分解温度の上昇とともに、生成する物質の数も増えていった。テトラクロロエチレンは炭素原子と塩素原子だけから構成されているので、理論的には炭素原子、塩素原子、酸素原子から構成される生成物のみができるはずであるが、テトラクロロエチレン中に含まれている少量の水分のために塩化水素や表に示した生成物が生じてくる。熱分解温度の変化と生成量の変化を調べた結果、次の3つのグループに分けられた。

(1)熱分解温度の上昇につれて生成量が減少していく化合物群、(2)熱分解温度の上昇と共に生成量が増加していく化合物群、(3)熱分解温度に関係なく生成量がほぼ一定の化合物群。この実験で同定された生成物の多くは、塩素系有機物の燃焼で生成すると予測されていたものと一致している。現時点で、各々の生成物がどのような反応経路で生成したかを議論するにはデータが不十分である。トリクロロエチレンに比べて、テトラクロロエチレンの熱分解生成物量はずっと少ないことが分かった。また、トリクロロエチレンや塩素系樹脂

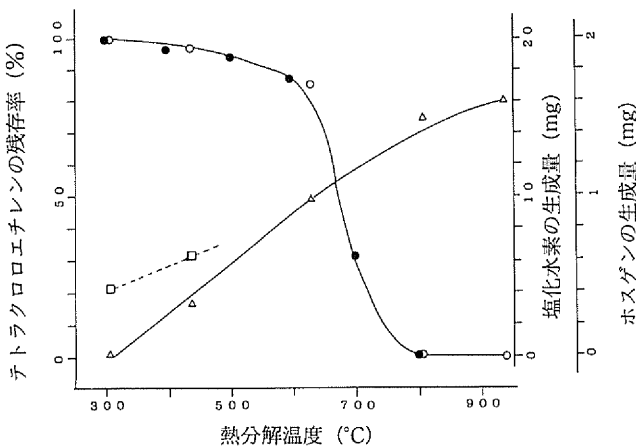


図1 熱分解温度とテトラクロロエチレンの残存率 (●: 予備実験のデータ, ○: 本実験のデータ) 及び塩化水素 (△) とホスゲン (□) 生成量の関係。(テトラクロロエチレンの量は333 mg)

表1 テトラクロロエチレンの熱分解生成物と生成量

化 合 物 名	テトラクロロエチレン222mgからの生成量(μg)				
	熱 分 解 温 度				
	310℃	440℃	630℃	810℃	940℃
1,3-ジクロロ-2-プロパノン	16.2	4.13	1.37	1.99	1.97
テトラクロロブタジエン	1.92	1.02	7.49	4.91	6.21
ジクロロシクロペンタンあるいはジクロロペンテン*	2.31	6.30	101	64.9	176
トリクロロ酢酸メチル	67.5	49.9	17.4	6.14	4.75
ジクロロシクロペンタンあるいはジクロロペンテン*	不検出	不検出	211	111	70.0
テトラクロロプロペン	2.19	0.45	5.18	3.01	7.05
トリクロロシクロペンタンあるいはトリクロロペンテン*	1.42	0.91	18.1	14.9	23.3
ヘキサクロロエタン	1.08	49.0	25.8	21.4	0.98
トリクロロシクロペンタンあるいはトリクロロペンテン*	不検出	不検出	6.32	9.07	7.88
ペンタクロロプロペン	3.51	3.22	0.43	0.27	0.35
トリクロロシクロペンタンあるいはトリクロロペンテン*	不検出	不検出	16.8	32.8	59.1
ヘキサクロロプロペン	2.96	3.53	1.25	2.24	4.09
ヘキサクロロブタジエン	不検出	0.99	8.59	2.75	3.44

* 塩素の置換位置、環状構造か鎖状構造かという点については確定できていない。

の熱分解と比べて、テトラクロロエチレンの熱分解での特徴的な点は塩素化芳香族化合物の生成がまったく観察されなかったことである。

(やすはら あきお、
化学環境部計測管理研究室長)

論文紹介

“Dynamics and energy balance of the Hadley circulation and the tropical precipitation zones: Significance of the distribution of evaporation.”

Atusi Numaguti: Journal of Atmospheric Science, 50, 1874-1887. (1993)

沼口 敦

地球の大気最大の特徴は、気相・液相・固相間の水の相変化が、大気の流れと密接に結びついて起こっていることである。地球温暖化などの気候変動を考える際には、大気の大循環がこの水の相変化に大きな影響を受けていることを念頭におき、地球規模の水循環の変動に伴うフィードバック過程を適切に考慮することが必要である。気候の分布とその変動を支配する水循環のプロセスには、極域の水、雲による放射の反射・吸収・放出など様々なものがあるが、熱帯域での背の高い雲とそれに伴う流れ(積雲対流)というのも、その重要な一つとして数えられる。気候変動の研究に用いられる大気大循環モデル(GCM)においては、

この積雲対流をどのように表現するか(パラメタリゼーション)が大きな問題となっている。数多くの方法が提唱されているが、モデルの結果はその選択に大きく依存し、どの方式が最良であるかは分かっていない。その原因としては、グローバルな観測が不十分であることはもちろんであるが、積雲対流がどのようにして気候の分布を形成するのかという基本的な問題があまり理解されていないこともあげられる。そこでこの研究では、モデルによる数値実験の手法を用いることにより、この問題に関する新たな知見を得ることを試みた。通常の大気大循環モデルによる実験は、海陸分布、山岳地形などの存在によって結果が非常

に複雑になってしまい、特定のプロセスの性質を探るには困難がある。そこで、問題の本質を明確に取り出すために、海陸分布や地形を取り除き、地表の温度を固定して与えた実験を行った。

結果の例を図に示す。これは積雲対流に伴う降水量などの分布を東西方向に平均して見た図であり、赤道の両側の緯度10度付近に計2本の帯状の降水域が現われる結果を示している。またその降水域に結びついて上昇流・下降流が存在する（ハドレー循環）。このような2本の帯状の降水域の構造は現実にも観測されており、海面の温度分布や大気中の波の性質などを用いて幾通りかの解釈が

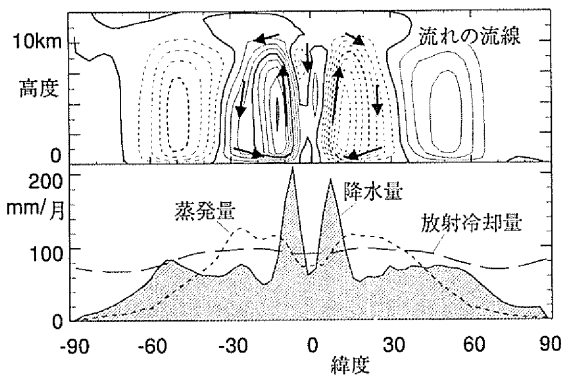


図 流れの流線関係(上)と、降水量、蒸発量、放射冷却量(下)の東西方向に平均した分布

なされてきた。しかしこの実験結果により、これまでの研究で見過ごされてきた、地表からの蒸発量の分布の重要性が明らかとなった。大気は、日射によるエネルギーが主に地表面を通して与えられ、熱や潜熱の形で流れ(循環)によって運ばれ、放射エネルギーとして出て行く熱機関であると考えられる。熱帯においては、蒸発が主要なエネルギー源であるため、その分布が大気へのエネルギー入力の分布を決めている。大気の流れの形態は、その入力されたエネルギーをよどみなく運ぶように、エネルギーのバランスの条件によって規定されると考えられるのである。また、積雲対流の表現方法によるモデルの結果の大きな違いは、積雲対流がエネルギーをどのように運ぶかという点の違いによって説明される。

以上のような結果は、比較的長い時間スケールでの大気の循環を議論する上では、エネルギーの循環の視点が本質的に重要であることを示している。今後、この研究をさらに発展させ、海陸分布や放射の役割なども含めて考えることにより、大気大循環と気候の基礎的な理解と、気候モデルの改良に貢献したいと考えている。

(ぬまぐちあつし、

大気圏環境部大気物理研究室)

研究ノート

森林の小さな生物の消長
—倒木上の植生遷移—

清水 英幸

苔むす鬱蒼とした森林の中で、悠久の時の流れを感じることもある。しかし、森が現在の状態になるのにどれほどの時間を要したか? また、遷移の過渡期なのか極相なのか? 生物と環境に関する研究の中で、遷移に関する研究は時間的制約や再現性などから最も困難な課題の一つであろう。1987年、奥日光環境観測所が建設され、気象、大気などの環境の長期モニタリングが開始された。

我々はこの機会に、伐採されたばかりの生きの良いミズナラなど5種の樹木の幹を、周辺の落葉広葉樹林、常緑針葉樹林、カラマツ植林や河辺など、10地点に設置した。そして、調査区画を設定し、倒木上の植生の遷移過程と環境に関する長期的な調査研究を、分類学・生態学の研究者と共同で始めた。

これまでに得た結果の一部を以下に示す(図1, 2参照)。①伐採前の樹木の幹には、ニセウチキウメノキゴケ (*Myelochroa irrugans*) などの地衣類や、ヒロウドゴケ (*Pylaisiella intricata*)、カラヤステゴケ (*Frullania muscicola*) などの蘚苔類が着生していたが、これらは一部の地点を除き、伐採後1年以内に衰退もしくは枯死した。

②倒木設置後1年半頃から、コモチイトゴケ (*Pylaisiadelphina tenuirostris*) などの蘚苔類が一時的に増加したが、その後、ハネヒツジゴケ (*Brachythecium plumosum*)、アオギヌゴケ (*Brachythecium populeum*) などが優占してきた(図1)。さらに現在では、コツボゴケ (*Plagiomnium acutum*) など本地域の倒木上の極相的な種が出現している。③倒木の種や設置地点により、出現植物の種類や量は著しく異なった。ミズナラやハルニレの倒木では遷移が速く、カラマツでは比較的遅かった。伐採により日照条件が良くなった地点では、蘚苔類の代わりにカワラタケ (*Coriolus versicolor*) などの菌類や、トゲカワホリゴケ (*Collema subflaccidum*) などの地衣類が出現した。また、比較的暗く下層植生に蘚苔類が多い常緑針葉樹林の地点では、遷移が遅かった(図2)。このような植生遷移の差異には光や温湿度、倒木腐朽度など微環境の影響が重要であると思われるが、現在解析中である。

本調査から我々は多くの知見を得たが、倒木上

における蘚苔類植生の遷移の進行が、地点によってはかなり速いことなど、文献の知識や経験などからたてた予想と異なる結果もいくつかあった。我々がいかに自然を把握していないかを思い知ることともなった。倒木上の植生調査と微環境計測に関しては長期的視野で研究を継続すると共に、今後、野外での蘚苔類の生理活性の計測や、環境制御室で生長と環境要因との関係検討なども行い、森林生態系における植生の遷移と環境に関して総合的に研究を進める予定である。

酸性雨や地球温暖化などが問題となっている現在、大気成分を含めた環境を継続計測している比較的人為影響の少ない奥日光地域は、生物と環境のモニタリング基地として貴重であり、多くの研究者の利用が期待される。現在、植物相や動物相の調査も行っているが、近未来に環境悪化などによって、森の生物種に顕著な変化が起こらないことを望んでいる。

(しみず ひでゆき、
生物圏環境部環境植物研究室)

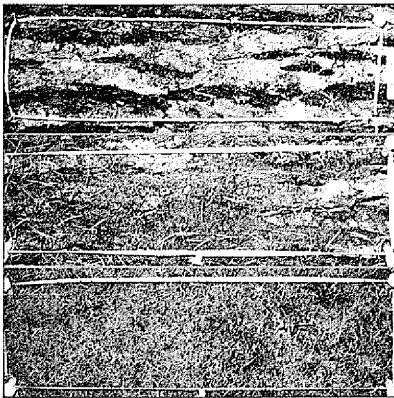


図1 カラマツ植林地点における倒木(ミズナラ)上の植生遷移

伐採後(写真上:1987年秋),着生植物は枯死し,その後,コモチイトゴケ(*Pylaisiadelphina tenuirostris*)などの蘚苔類が増加したが(写真中:1990年秋),現在,ハネヒツジゴケ(*Brachythecium plumosum*)などが優占している(写真下:1993年秋)。

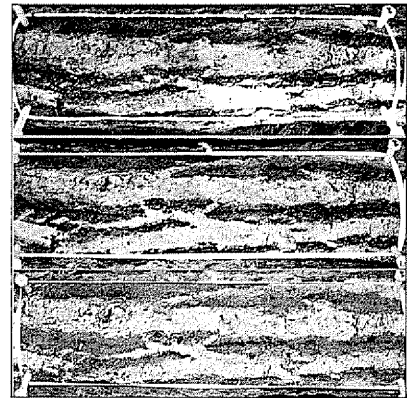


図2 常緑針葉樹林地点における倒木(ミズナラ)上の植生遷移

伐採後(写真上:1987年秋),着生植物は枯死し,その後しばらく,新たな植物の侵入は観察されなかったが(写真中:1990年秋),ようやくアオギヌゴケ(*Brachythecium populeum*)などの蘚苔類が生育してきた(写真下:1993年秋)。

研究ノート

河床付着生物膜による栄養塩の一時貯留・変換機能

井上 隆信

人為的な汚濁が進行していない河川では、複雑な生態系が維持されている。その構成要素の一つとして、水深の浅い河床の礫上に形成される河床付着生物膜が存在する。この生物膜はケイ藻や緑藻類等の藻類が中心であり、一次生産者として川魚や底生動物等の餌となり、河川生態系を維持する源となっている。

河床付着生物膜の働きを定量的に評価することを目的として、茨城県涸沼川でのフィールド調査を中心とした研究を1987年より進めてきた。その結果、大きな流量変動が頻繁に生じる河川では、河床にまで光が届く流量安定時の増殖とともに、降雨に伴う流量増大時の剥離流出が、生物膜の現存量変化に大きな影響を与えることを明らかにした。富栄養化の要因物質である窒素・リンの栄養塩に着目すると、生物膜は流量安定時の増殖によって取り込んだ栄養塩を流量増大時に剥離流出するまでの間一時貯留する機能と、溶存態から懸濁態へ栄養塩を変換さ

せる機能を有している。また、調査結果を基に作成した河床付着生物膜の現存量変化モデル式を用いたシミュレーションの結果では、生物膜による流量安定時の溶存態リンの削減効果が大きいことが明らかとなった(図)。流量増大時には土やシルト等の懸濁物質も多量に流出するため、剥離流出した生物膜は、下流域の湖沼・内湾などの閉鎖性水域に流入後、この懸濁物質とともに沈殿し底質となる。底層が貧酸素とならない水域では底質からのリンの溶出は少なく、生物膜として流入したリンは水系の物質循環から外れる。このように、河床付着生物膜は、河川から閉鎖性水域への栄養塩の供給時期と供給形態に関しても重要な役割を果たしている。

上流の山地から下流の閉鎖性水域まで、豊かな水系を維持するための機能を生態系は有していると考えられる。豊かな水系を取り戻すためには、このような生態系を回復させる必要がある。そのためにも、生態系の有する機能を一つずつ定量的に明らかにしていくことは重要であろう。

(いのうえ たかのぶ、
水土壤圏環境部水環境工学研究室)

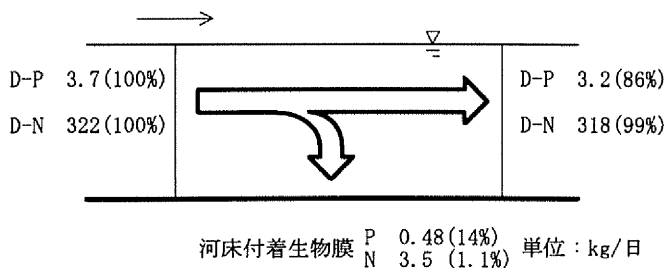


図 流量安定時の河床付着生物膜増殖による河川流下過程の栄養塩変化
(涸沼川中流域の河川流量・水質をモデル区間(流下距離:10 km, 川幅:10 m, 河床が礫の比率:50%)に適用した場合の増殖が生じる日の年平均値)

ネットワーク

国際環境協力への期待 —タイ環境研究研修センターにおける経験—

中島 興基

我が国の環境ODA(政府開発援助)が近年積極的に推進されているが、その第一号として1990年にスタートしたタイ環境研究研修センターの沿革、活動、背景等について紹介し、本プロジェクトタイプの技術協力に携わった経験(1990年10月から2年間在タイ)から、緒についたばかりの環境技術協力の問題点を考えてみたい。

タイ国では、国連人間環境会議から20年を経た今日、他の途上国と同様に公害・環境破壊が重要課題となっており、さらに、熱帯林がこの30年間に著しく減少するなど地球規模の環境問題も同時に抱えている。その背景にある最近の年10%を超える経済成長や首都バンコクへの一極集中化の社会経済構造がこれらの問題と深くかかわっており、さらに、社会基盤の整備が進まず公害対策の実効が上がっていないのが実情である。特に首都バンコクでは、国際都市としての機能を有しながら、主要道路の車洪水、何百万人分もの未処理の生活排水等による公害は深刻である。タイ国では、総合的な公害対策を進めていく中で、行政調査・研究や技術者の養成など行政支援の根本的な課題に取り組むために、1983年にこのセンターの設立の協力を我が国に要請してきた。

これが1990年に実を結び、無償資金協力(約24億円)により1991年11月バンコク市の北東約50kmのテクノポリスに3階建て延べ8,200平方メートルの白亜のセンターが完成し、合わせて分析用などの機器も整備された。一方、水質改善など環境技術の移転を目的に、5か年計画で我が国から環境庁や自治体などからなる水質、大気などの専門家チームが1990年10月から順次派遣され、タイ側の研究者に協力してセンターの設立準備に携わるとともに、本格的な活動に向けて、教材開発や研修、分析機器の扱いあるいはタイの気

候や風土に適した汚水処理技術の研究などに協力している。

ここで紹介したセンターは、環境対策の一端に過ぎないものの、将来を考えた人材の育成、科学的知見の集積などの行政支援を担っており、両国からの期待は極めて大きい。しかしながら、環境保全、公害防止、研究領域は言うまでもなく極めて多岐にわたっており、様々な面からの技術開発や協力が必要ではあるが、開発途上国に対する環境分野の技術的協力を効果的に進めるためには、基本的には相手機関のニーズに単純に応えるだけでなく、生活環境なども総合的に吟味した上で、実施可能な協力方針を打ち出すことが肝要である。特に、プロジェクト実施前の段階において協議されたマスタープラン等にもとづく実施可能な基本方針が極めて重要な意味を持ってくる。これには事業規模、立地条件、通勤手段、生活環境の綿密な吟味、援助国の国内の組織的な支援体制の確立、派遣専門家とカウンターパートの任務と守備範囲の周知徹底、相手国関係部局との綿密な調整と協力体制の確認などが含まれるからである。

これらのことが十分に協議調整されない、あるいは、合意事項が尊重されないままに、プロジェクトが実施段階に移行すれば、予算の執行、相手機関の受け入れ対応、技術協力範囲、研修生の受け入れ、短期専門家の派遣、国内支援委員会の性格と役割、相手国との交渉体制等に誤解や疑義あるいは責任回避が生じ、初期の目的が達成されないばかりか、相手機関と亀裂がでかかねない。

いずれにせよ、従来の公式にとらわれることなく、また、結果本位にならず、段階的かつ長期的な視点に立った組織的協力体制の整備や協調の精神が不可欠と思われる。(なかじま こうき、
地域環境研究グループ主任研究官)



国立環境研究所研究報告 (R-132-'94)

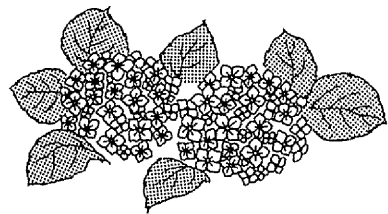
「自由記述法による生活環境に関する地域住民の意識の調査と分析」(平成6年3月発行)

自由記述法というのは、アンケート調査において回答者に意見あるいは連想を自由な形式で書いてもらう方法である。この方法は、調査者が問題について持っている認識枠に制約されない回答が得られることと、調査者の設問の意図を回答者に読み取られることがないことが大きな特徴である。当然ながら、回答結果の解析にはそれなりの仕掛を要する。まず、回答中の文や句を単語に分解して、もともと単語で回答されたものと合わせて、単語の出現する頻度を調べる。また、クラスター分析という方法で得られた単語をグループに分けて、語のグループの意味付けをする。さらに、この報告に含まれる公害苦情の調査のように回答がしばしば長文になって、内容としても複雑な構造をもつものについては、回答文そのものの意味と構造を読み取って分析することも行う。調査対象は、東京で行った都市生活型公害に対する意識と、当所へほど近い霞ヶ浦の湖岸の人々の湖についての意識である。
(社会環境システム部 大井 絃)

国立環境研究所研究報告 (R-133-'94)

「水環境における農薬流出に関する研究報告」(平成6年3月発行)

本報告書は、水田・畑地・ゴルフ場から水環境中に排出される農薬の流出特性に関する調査研究の成果を取りまとめたものである。本研究は、国立環境研究所と、北海道・神奈川県・長野県・石川県・福岡県の各公害研究機関との共同研究として実施されている。ゴルフ場・畑地・水田から河川へと排出された農薬の濃度だけでなく、負荷量としても捉えて、農薬流出のモニタリング手法の確立や、農薬流出量の定量評価を行うとともに、農薬流出モデルへの展開を目的として実施されている。農薬は、水管理の不十分さ等によって晴天時にも排出されるが、面源負荷からの排出のために降雨時流出負荷量が多い特徴がある。このために降雨時調査を実施して、高流量時に高濃度で、したがって、高負荷量で流出する実態が明らかにされた。農薬の流出率と水溶解度との関係等についての検討結果も報告されている。内容は、ゴルフ場からの流出の研究が3編、畑地からの流出の研究が1編、水田からの流出の研究が4編で構成されている。
(水土壤環境部 海老瀬潜一)



編集後記

自分の悪文を棚にあげ、他人の書いた原稿に朱筆を入れるという因果な仕事が続いてきたのも、日頃の行いがよろしくないためと観念するしかないだろう。集まってきた原稿を見て「ダブちゃん(自称?)のよりも分からないのを書く人もいるのね」なんて言われると、安心もならず複雑な気がする。こんなことをする羽目になったとき、いつも石川淳の短編小説『紫苑物語』を思い出す。それは怪しくも妖しい物語。発端は朱筆である。主人公は中世(である

う)の歌詠みの家に生まれ、幼少のころから歌作の修行を積まされる。ある日、苦心のすえ作り上げた歌を師匠でもある父親に見せる。父親が朱筆を入れる。なんと考えに考えた末に選んだ言葉が消され、熟慮のすえに捨てた語が書き込まれる。父親が置いた朱筆を取りその顔に投げつける。筆が面上におどる。歌を捨てた主人公はやがて家去る。ニュースを良くするためとはいえ、他人の書いた文章に手を入れることはおろそかにはなし得ない。(K. O.)

編集 国立環境研究所 ニュース編集ワーキンググループ

発行 環境庁 国立環境研究所

〒305 茨城県つくば市小野川16番2

☎0298(51)6111(連絡先・環境情報センター研究情報室)